

**KAJIAN PENGGUNAAN BAHAN RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*)
DALAM PEMANFAATAN *GREEN TECHNOLOGY*
UNTUK MATERIAL JALAN**

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

WARTONO
NIM : D 100 040 043
NIRM : 04.6.106.03010.5.0043

Kepada:

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul :

**KAJIAN PENGGUNAAN BAHAN RAP
(*Reclaimed Asphalt Pavement*)
DALAM PEMANFAATAN *GREEN TECHNOLOGY*
UNTUK MATERIAL JALAN**

Dipersiapkan oleh :

WARTONO
NIM : D 100 040 043

Tugas Akhir ini disetujui sebagai salah satu persyaratan
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 16 Desember 2017.....

Pembimbing



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIDN: 0602326201

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENGGUNAAN BAHAN RAP
(Reclaimed Asphalt Pavement)
DALAM PEMANFAATAN GREEN TECHNOLOGY
UNTUK MATERIAL JALAN
(STUDI KASUS)

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 16 Desember 2017.

diajukan oleh :

Wartono

NIM : D100 040 043

NIRM : 04.6.106.03010.5.0043

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing


Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.

NIDN : 0630126302

Penguji I


Ir. Agus Riyanto, M.T.

NIDN : 060236201

Penguji II


Nurul Hidayati, S.T., M.T., Ph.D

NIDN : 0609057102

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta,

Dekan Fakultas Teknik,


Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D.
NIDN : 0630126302

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Mochamad Solihin, S.T., MT, Ph.D.
NIDN : 061712720

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Wartono

NIM/NIK/NIP : D 100 040 043

Fakultas/Jurusan : Teknik / Teknik Sipil

Jenis : Skripsi (Tugas Akhir)

Judu : Kajian Penggunaan Bahan *RAP (reclaimed asphalt pavement)*

Dalam Pemanfaatan *Green Technology* Untuk Material Jalan

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir / Skripsi yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya bersama dengan Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semua sudah saya jelaskan darimana sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Surakarta,.....

Yang membuat pernyataan,



Wartono

PRAKATA

Assaalamu'alaikumWrWb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bersama ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kemudian dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Muchamad Solikin, S.T.,MT, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
4. Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T. selaku anggota Tim penguji Tugas Akhir.
5. Ibu Nurul Hidayati,S.T.,M.T., Ph.D. selaku anggota Tim penguji Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Abdul Rochman, MT. selaku Pembimbing Akademik.
7. Bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
8. Bapak serta Ibu, dan keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dorongan baik material maupun spiritual. Terima kasih atas do'a dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini, semoga Allah S.W.T. membalas kebaikan kalian dan selalu menjaga dalam setiap langkah dan desah nafas.
9. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2004.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.
Wassalamu'alaikumWrWb.

Surakarta,.....

Penyusun

MOTTO

"Hanya kepadamu kami menyembah, dan hanya padamulah kami mohon pertolongan"

(Q.S. AL-FATIHAH: 5)

"Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri mau merubahnya"

(Q.S. Ar-Ra'du : 5)

"Kita hidup demi sebuah mimpi, tapi kita berjuang demi kematian yang sudah pasti"

(Anonim)

"Hanya ada dua cara bertahan dalam kehidupan; pertama pikirkan bahwa dalam kehidupan ini tidak ada keajaiban, kedua semua yang terjadi dalam kehidupan ini merupakan

Keajaiban"

(A, Einstein)

*"Beranilah dan kumpulkanlah kekuatan pada waktu gagal untuk tegak dan melompat
sekaliligidenganlompatanyang lebih keras, sehingga orang yang tadinya tertawa melihat kita
jatuh bertukar menjadi takjub"*

(Dr. Hamka)

*"Kesuksesan akan menjadi kemuliaan diri ketika kita bersyukur kepada-nya
dan membagi-bagikan kesuksesan kepada sesama"*

PERSEMBAHAN

_____Puji Syukur Alhamdulillah Kehadirat Allah SWT, Robb semesta alam_____

Kupersembahkan Skripsi ini untuk:

Bapak noto slamet darsono dan ibu Darwanti tercinta yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, doa motivasi, materi dengan segala ketulusannya.

Istriku Bertha Ayu Purnama, ST dan anakku Queenza lathisa ayu asyiffa dan alesha alinea jiha yang telah memberikan kebahagiaan dan perubahan dalam diriku.

Dosen pembimbingku, terima kasih atas bimbingan bapak-bapak selama ini.

Almamaterku yang telah memberikan kemajuan dalam diriku.

Ilmu pengetahuan.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|--------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | iii |
| LEMBAR PERSETUJUAN | iv |
| PRAKATA | v |
| MOTTO | vii |
| PERSEMBAHAN..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| ABSTRAKSI..... | xvii |
| ABSTRACT | xviii |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 2 |
| C. Tujuan Masalah..... | 2 |
| D. Manfaat Penelitian | 2 |
| E. Batasan Masalah..... | 3 |
| F. Keaslian Penelitian..... | 3 |
| G. Persamaan dan Perbedaan Dengan Penelitian Sebelumnya..... | 3 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| A. Investigasi Pengelolaan Lingkungan Hidup..... | 4 |
| B. Teknologi Ramah Lingkungan (<i>green technology</i>) | 5 |
| C. Kerusakan Jalan dan Pemeliharaannya | 6 |
| D. Metode Daur Ulang Perkerasan Jalan | 7 |

| | |
|---|----|
| 1. <i>Surface recycling</i> | 9 |
| 2. <i>In Place surface and base</i> | 9 |
| 3. <i>Central-plant recycling</i> | 9 |
| E. Material <i>RAP</i> | 10 |
| F. Penelitian Sejenis | 11 |
| BAB III. LANDASAN TEORI | 12 |
| A. Undang-Undang No.32 Tahun 2009 | 12 |
| B. Material Jalan | 12 |
| 1. Agregat campuran aspal | 12 |
| 2. Agregat | 13 |
| 3. Aspal | 16 |
| C. Lapis Pondasi Jalan | 17 |
| 1. Lapis pondasi atas (<i>Base course</i>) | 17 |
| 2. Lapis pondasi bawah (<i>Sub base course</i>) | 17 |
| D. <i>RAP (Reclaiment Asphalt Pavement)</i> | 18 |
| E. <i>RAP</i> Sebagai Bahan Material Jalan | 19 |
| BAB IV. METODE PENELITIAN | 21 |
| A. Umum..... | 21 |
| B. Lokasi Penelitian | 21 |
| C. Peralatan Penelitian | 21 |
| 1. Alat tulis berupa kertas/buku, bolpoin, penghapus dan pensil.... | 21 |
| 2. Kendaraan | 21 |
| 3. Note book (Untuk presentasi pekerjaan <i>RAP</i>) | 21 |
| 4. Kalkulator untuk menghitung | 21 |
| D. Pengumpulan Data | 21 |
| E. Teknik Analisa Data..... | 22 |
| F. Tahap Penelitian..... | 22 |
| G. Bagan Alur Penelitian | 25 |

| | |
|---|---------------|
| BAB V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 26 |
| A. Data Kuisisioner | 26 |
| B. Uji Statistik Kuisisioner..... | 31 |
| 1. Uji <i>Bartleet Test</i> | 32 |
| 2. Factor Rotation | 33 |
| C. Identifikasi Penelitian..... | 34 |
| 1. Perencanaan..... | 34 |
| 2. Pemanfaatan | 36 |
| 3. Pengendalian | 36 |
| 4. Pemeliharaan | 38 |
| 5. Pengawasan | 39 |
| 6. Penegendalian hukum..... | 40 |
| D. Penggunaan Material <i>RAP</i> | 42 |
| E. Analisis fisis Material <i>RAP</i> | 43 |
| 1. Keausan agregat (<i>Abrasi</i>) | 43 |
| 2. Analisa saringan (<i>Gradasi</i>)..... | 44 |
| 3. Pemeriksaan kadar aspal (<i>Ekstraksi</i>) | 48 |
| F. Analisis Mekanis Material <i>RAP</i> | 48 |
| 1. Analisa pemadatan (<i>Modified Compaction Test</i>) | 48 |
| 2. Analisa <i>CBR</i> (<i>California Bearing Ratio</i>) | 49 |
| BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 51 |
| A. Kesimpulan | 51 |
| B. Saran..... | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|-------------|--|
| Gambar 4.1. | Bagan alir tahapan penelitian.....25 |
| Gambar 5.1. | Gambar grafik nilai indikator <i>RAP</i>41 |
| Gambar 5.2. | Gambar Material <i>RAP</i> yang sudah dipisahkan42 |
| Gambar 5.3. | Gambar grafik hasil gradasi <i>RAP</i> murni.....45 |
| Gambar 5.4. | Grafik Perbandingan material <i>RAP</i> + agregat baru47 |
| Gambar 5.5. | Gambar Kadar air optimum material <i>RAP</i> + agregat baru.....49 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|-------------|--|
| Tabel 2.1. | Keuntungan dan kerugian daur ulang perkerasan jalan8 |
| Tabel 3.1. | Persyaratan Agregat Kasar.15 |
| Tabel 3.2. | Persyaratan Agregat Halus16 |
| Tabel 3.3. | Persyaratan Bahan Lapis Pondasi Jalan.....18 |
| Tabel 5.1. | Hasil Rekapitulasi Kuisisioner26 |
| Tabel 5.2. | Peraturan pemerintah dan kebijakan.....31 |
| Tabel 5.3. | Hasil Analisis KMO.33 |
| Tabel 5.4. | Hasil Analisis factor rotasi metode varimax.....33 |
| Tabel 5.5. | Hasil Rekapitulasi Indikator Perencanaan35 |
| Tabel 5.6. | Hasil Rekapitulasi Indikator Pemanfaatan.....36 |
| Tabel 5.7. | Hasil Rekapitulasi Indikator Pengendalian.....37 |
| Tabel 5.8. | Hasil Rekapitulasi Indikator Pemeliharaan38 |
| Tabel 5.9. | Hasil Rekapitulasi Indikator Pengawasan39 |
| Tabel 5.10. | Hasil Rekapitulasi Indikator Pengendalian Hukum.....40 |
| Tabel 5.11. | Hasil uji Abrasi41 |
| Tabel 5.12. | Kelas jalan menurut tekanan gandar44 |
| Tabel 5.13. | Spesifikasi <i>CBR</i> lapis pondasi44 |
| Tabel 5.14. | Hasil uji <i>Gradasi RAP</i> dalam keadaan kering44 |
| Tabel 5.15. | Hasil uji <i>Gradasi RAP</i> dalam keadaan kering45 |
| Tabel 5.16. | Hasil uji <i>Gradasi RAP</i> +agregat baru untuk spesifikasi lapis pondasi Atas.....46 |
| Tabel 5.17. | Hasil uji <i>Gradasi RAP</i> + agregat baru untuk spesifikasi Lapis pondasi Atas.....46 |
| Tabel 5.18. | Hasil analisa uji <i>Ekstraksi</i>48 |
| Tabel 5.19. | Hasil analisa pengujian <i>CBR</i>49 |

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

| | | |
|------------------|---|---|
| <i>ASTM</i> | = | <i>American Society for Testing and Material</i> |
| APBD | = | Anggaran Pendapatan Belanja Daerah |
| AMDAL | = | Analisis Mengenai Dampak Lingkungan |
| <i>AMP</i> | = | <i>Asphalt Mixing Plant</i> |
| <i>AC</i> | = | <i>Asphalt Concrete</i> |
| <i>Balitbang</i> | = | <i>Badan Penelitian dan Pengembangan</i> |
| BJ Aspal | = | Berat jenis aspal (gr/cc) |
| <i>CTRB</i> | = | <i>Cement Treated Recycling Base</i> |
| <i>CTRSB</i> | = | <i>Cement Treated Recycling Sub Base</i> |
| CBR | = | <i>California Bearing Ratio</i> |
| cm ³ | = | <i>Centimeter kubik</i> |
| cm | = | <i>Centimeter</i> |
| gr | = | Gram |
| Gs | = | Berat jenis (gram/cc) |
| <i>HMA</i> | = | <i>Hot mix asphalt</i> |
| Kg | = | Kilogram |
| k | = | Koefisien permeabilitas (cm/detik) |
| LPA | = | Lapis pondasi atas |
| LPB | = | Lapis pondasi bawah |
| <i>MQ</i> | = | <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm) |
| mm | = | millimeter |
| max | = | maximum |
| min | = | minimum |
| PU | = | Pekerjaan Umum |
| <i>RAP</i> | = | <i>(Reclaimed Asphalt Pavement)</i> |
| RPPLH | = | Rencana Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup |
| <i>SSD</i> | = | <i>Saturated Surface Dry</i> |
| SNI | = | Standar Nasional Indonesia |
| SPSS | = | Statistical package for the social sciences |

| | | |
|----------------|---|---|
| <i>TRB</i> | = | <i>Transportation Research Board</i> |
| UKL | = | Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup |
| UPL | = | Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup |
| UU | = | Undang-undang |
| <i>VFWA</i> | = | <i>Voids Filled With Asphalt</i> |
| <i>VITM</i> | = | <i>Voids In The Mix</i> |
| °C | = | Derajat <i>Celcius</i> |
| (γ_d) | = | Berat isi kering (gr/cm ³) |
| (w) | = | Kadar air optimum (%) |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|-------------|---|----|
| Lampiran A. | UU NOMOR 32 TAHUN 2009 BAB I - BAB VI..... | LA |
| | Pejelasan Tentang UU NOMOR 32 TAHUN 2009..... | LA |
| | Quisioner | LA |
| Lampiran B. | Hasil Perhitungan Data dengan SPSS | LB |

KAJIAN PENGGUNAAN BAHAN *RAP* (*Reclaimed Asphalt Pavement*) DALAM PEMANFAATAN *GREEN TECHNOLOGY* UNTUK MATERIAL JALAN

ABSTRAKSI

Sektor pembangunan menjadi indikasi kemajuan suatu negara. Pembangunan fasilitas publik dan pendukung, baik prasarana transportasi maupun bangunan sebagai tempat beraktifitas tentunya akan terus berlangsung. Isu lingkungan mendorong manusia berfikir mendaur ulang (*recycling*) agar material *RAP* mempunyai nilai tambah dari segi mutu, bernilai ekonomis dan berwawasan lingkungan. Pemanfaatan kembali material perkerasan jalan memberikan banyak keuntungan dibanding metode konvensional. Diantaranya penghematan agregat, aspal dan energi, tetapi perkembangan metode daur ulang dinilai sangat lambat maka perlu diadakannya evaluasi untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh peraturan pemerintah terkait perkembangan penerapan *green technology*.

Tipe penelitian ini adalah analisis deskriptif. Penelitian ini menggunakan metode survey. Data primer diperoleh dari *survey* pengisian kuesioner. Data-data tersebut dianalisa berdasarkan UNDANG-UNDANG nomor 32 TAHUN 2009 TENTANG PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP, terkait perkembangan penggunaan material *RAP*. Data sekunder berisi data uji material *RAP* diperoleh dari penelitian sebelumnya dianalisa sifat fisis dan mekanisnya sebagai lapis perkerasan pondasi jalan.

Berdasarkan kajian penggunaan bahan *RAP* (*reclaimed asphalt pavement*) dalam pemanfaatan *green technology* untuk material jalan, dari hasil penelitian perhitungan dan analisa kuisisioner cenderung mendapatkan hasil yang sama dari perhitungan tiap-tiap indikator, yaitu perencanaan perbaikan maupun perawatan pada aspek indentifikasi khusus sangat dipengaruhi oleh anggaran pendanaan APBD, masih melimpahnya bahan material perkerasan dan terbatasnya peralatan daur ulang perkerasan. Material *RAP* yang telah dianalisa sifat fisis dan mekanis mendapatkan hasil bahwa keausan agregat atau abrasi didapat 57,67% -59,6 % dan spesifikasi maksimum 40 %, jadi *RAP* ini tidak masuk spesifikasi, tapi masih mampu melayani beban lalu lintas rendah; material *RAP* perlu penambahan material baru; material *RAP* dalam analisa mengandung kadar aspal 4,55 % - 4,66 %; dan material *RAP* dalam analisa tidak direkomendasikan untuk lapis pondasi atas disebabkan bahan tambah masih terlalu mahal.

Kata kunci : *RAP, green technology, material jalan, undang-undang*

**STUDY OF USE OF RAP MATERIALS (*Reclaimed Asphalt Pavement*)
IN USE *GREEN TECHNOLOGY*
FOR ROAD MATERIALS**

ABSTRACT

The development sector is an indication of the progress of a country. Construction of public facilities and supporters, both transportation infrastructure and buildings as a place of activity that will be continue. Environmental issues encourage people to think recycling for *RAP* material has added value in terms of quality, economic value and environmentally friendly. Reuse of pavement material provides many advantages over conventional methods. Aggregate savings, asphalt and energy, but development of recycling methods is considered very slow it is necessary to the holding of an evaluation to obtain information on the effect regulations related government development application of *green technology*.

The type of the research is descriptive research. This research uses survey method. Primary data was obtained from survey of questionnaires. The data are analyzed based on the Law No. 32 of 2009 ON THE PROTECTION AND MANAGEMENT OF LIFE ENVIRONMENT, related to the development of *RAP* material usage. Secondary data containing *RAP* material test data obtained from previous research analyzed its physical and mechanical properties as pavement of road foundation pavement.

Based on the study of the use of reclaimed asphalt pavement (*RAP*) materials in the use of green technology for road materials, the results of the calculation and questionnaire analysis tend to get the same results from the calculation of each indicator, i.e. improvement planning and maintenance on the specific identification aspect heavily influenced by the budget APBD funding, still abundant pavement materials and limited pavement recycling equipment. The *RAP* material that has been analyzed for physical and mechanical properties has found that aggregate or abrasion wear is 57.67% - 59.6% and the maximum specification is 40%, so the *RAP* is not included in the specification, but still capable of serving low traffic loads; *RAP* material needs addition of new material; *RAP* material in the analysis contains asphalt content of 4.55% - 4.66%; and *RAP* material in the analysis is not recommended for the upper layers because the added materials are still too expensive.

Keywords: *RAP, green technology, road material, law*